

MERVI HARJU
MIRA PENTTINEN
ANTTI LAINE

Törmäysvaimentimen käytön hyödyllisyys liikenne- ja työturvallisuuden näkökulmasta

TIEMERKINTÄ- JA VALAISTUSURAKAT



Mervi Harju, Mira Penttinen, Antti Laine

Törmäysvaimentimen käytön hyödyllisyys liikenne- ja työturvallisuuden näkökulmasta

Tiementä- ja valaistusurakat

Liikennevirasto

Helsinki 2013

Kannen kuva: Outi Kulonen, Ramboll Finland Oy

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISBN 978-952-255-387-4

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Esipuhe

Törmäysvaimentimen käytön hyödyllisyys liikenne- ja työturvallisuuden näkökulmasta -selvitystyön tilaajana toimi Pirkanmaan ELY-keskus. Työssä tarkasteltiin TMA:n käyttöä sekä tapahtuneita onnettomuuksia tiemerkinä- ja valaistusurakoissa. Se toteutettiin, jotta voitaisiin arvioida TMA:n käytöllä saavutettavia liikenne- ja työturvallisuushyötyjä sekä pohtia käytön mahdollista laajentamista kaikissa maanteillä tehtävissä töissä. Työn ohjausryhmään kuuluivat:

Katja Levola	Pirkanmaan ELY-keskus
Anne Valkonen	Pirkanmaan ELY-keskus
Markku Ijäs	Pirkanmaan ELY-keskus

Työn toteutti Ramboll Finland Oy, jossa työstä vastasivat Mervi Harju, Mira Penttinen sekä Antti Laine (12.7.2013 saakka). Työhön osallistui Rambollista myös Kimmo Heikkilä. Liikenneviraston yhteyshenkilönä oli Tuovi Päiviö.

Helsingissä joulukuussa 2013

Liikennevirasto
Kunnossapito-osasto

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	5
2	TMA:N KÄYTTÖ SUOMESSA	6
2.1	Yleistä	6
2.2	TMA:n käyttövaatimukset Suomessa	7
3	TMAN KÄYTTÖ MUUALLA EUROOPASSA	8
3.1	Ruotsi	8
3.2	Norja	9
3.3	Iso-Britannia	10
3.4	Saksa	11
3.5	Tanska	11
4	ONNETTOMUUDET	12
4.1	TMA:n vaikutus onnettomuuksien seurauksiin	12
4.2	Tiemerkintä- ja valaistusurakoissa Suomessa tapahtuneet onnettomuudet vuosina 2008–2012	13
4.2.1	Peräänajot	14
4.3	Tiemerkintä- ja valaistusurakoissa Suomessa tapahtuneet vaaratilanteet vuosina 2008–2012	16
4.4	Johtopäätökset onnettomuusanalyysistä	17
4.5	Onnettomuuksien arvottaminen	17
5	URAKOITSIJAHAASTATTELUT	20
5.1	Haastattelujen suoritus	20
5.2	Haastattelujen keskeiset tulokset	20
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	22
6.1	Ehdotuksia TMA:n käyttövaatimuksen laajentamiseksi	22
6.1.1	Liikennemäärä- ja nopeusrajoitusvaatimus	22
6.1.2	Muut tiealueella sekä jalkaisin tehtävät työt	25
6.2	TMA:n kiinnittäminen suoraan työkoneeseen	25
6.3	Muita havaintoja TMA:n käyttöön liittyen	26
	LÄHTEET	27

1 Johdanto

Törmäysvaimentimella varustetun suoja-ajoneuvon käyttöä vaaditaan tietyissä töissä, kun työskennellään kaksiajorataisella tiellä, jonka nopeusrajoitus on 60 km/h tai sitä suurempi. Ajoneuvoon kiinnitettävästä törmäysvaimentimesta käytetään yleisesti lyhennettä TMA (Truck Mounted Attenuator).

Tämän työn tarkoituksena oli tarkastella TMA:n käytön hyötyjä sekä liikenne- että työturvallisuuden näkökulmasta myös sellaisissa työkohteissa, joissa sen käyttöä ei viranomais määräyksin edellytetä. Nykytilanteen analysoinnissa keskityttiin tiemerkintä- ja valaistusurakoihin.

Selvitystyö koostuu seuraavista osioista:

- TMA:n käyttö Suomessa
- TMA:n käyttö muissa Euroopan maissa
- analyysi tiemerkintä- ja valaistusurakoissa tapahtuneista onnettomuuksista sekä vaaratilanteista
- urakoitsijahaastattelut
- kustannusvertailu TMA:n käytön hyödyistä
- johtopäätökset ja suositukset

Selvitystyössä käytiin läpi minkälaiset vaatimukset Suomessa on tällä hetkellä TMA:n käytölle ja luotiin lyhyt katsaus TMA:n käyttövaatimuksista muutamissa muissa Euroopan maissa (Ruotsi, Iso-Britannia, Norja, Saksa ja Tanska). Vaatimuksia vertailtiin keskenään ja pohdittiin, onko muiden maiden vaatimuksissa jotain, jota voisi hyödyntää myös Suomessa.

Työssä tarkasteltiin viime vuosina tiemerkintä- ja valaistusurakoilla tapahtuneita onnettomuuksia sekä vaaratilanteita ja tehtiin arvioita siitä, minkälaisia vaikutuksia TMA:n käytöllä on ollut onnettomuuksien seurauksiin tai minkälaisia vaikutuksia TMA:lla olisi ollut, mikäli sitä olisi käytetty. Onnettomuusanalyysin lähtötietoina käytettiin Liikenneviraston turvallisuuspoikkeamatietojen keruu-aineistoja. Turvallisuuspoikkeamatiedon keruu kattaa kaikki Liikenneviraston väylähankkeiden sekä ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurivastuualueiden hankkeiden kirjaamat työtapaturmat, työntekijöihin kohdistuneet vaaratilanteet sekä liikenne-, omaisuus- ja ympäristövahingot. (Liikennevirasto 2013)

Lisäksi tässä raportissa on esitetty selvitystyön yhteydessä suoritettujen tiemerkintä- ja valaistusurakoitsijahaastattelujen keskeisempiä tuloksia mm. TMA:n käytöstä, urakoissa tapahtuneista onnettomuuksista ja vaaratilanteista sekä TMA:n käytön kustannuksista.

TMA:n käytön tuottamia onnettomuuskustannussäästöjä vertailtiin käyttökustannuksiin ja esitettiin johtopäätöksiä siitä, voidaanko TMA:n käyttöä perustella taloudellisin kriteerein.

2 TMA:n käyttö Suomessa

2.1 Yleistä

Maantieverkolla tehtävissä töissä vaaditut TMA:t omistaa Suomessa yleensä pää- tai aliurakoitsija. Pienessä määrin käytetään myös vuokrattavia laitteita. Urakoitsija vuokraa TMA:n tilanteessa, jossa sen toiminta-alueella on käyttövaatimuksen mukaista tiestöä niin vähän, että satunnainen vuokraaminen tulee halvemmaksi kuin omaan laitteeseen investoiminen.

Tarkkaa TMA-laitteiden lukumäärää Suomessa ei tämän selvitystyön yhteydessä tutkittu, mutta olemassa olevan tiedon ja asiantuntija-arvioiden perusteella voidaan laitteiden lukumääräksi päätellä noin 60 kappaletta. Lukumääräarvio perustuu hoitourakoitsijoiden ja tiemerkinä- sekä valaistusurakoitsijoiden kertomaan törmäysvaimentimien lukumäärään. Suomessa käytettävät laitteet ovat esimerkiksi kuvan 1 mukaisia.



Kuva 1

Urakoitsijan omistama TMA-laite (kuva: Mika Schroderus-YIT Kalusto).

2.2 TMA:n käyttövaatimukset Suomessa

Suomessa Liikennevirasto vaatii hyväksyttyä mallia olevan törmäysvaimentimen käyttöä työkohdetta suojaamaan moottori- ja moottoriliikenneteillä sekä muilla nopeusrajoituksen ≥ 60 km/h kaksiajorataisilla teillä. Tällä hetkellä käyttövaatimus koskee ainakin niitto- ja vesakonraivaustöitä, kaiteiden korjaustöitä sekä muita korjaus- ja valaistustöitä sekä tiemerkintä-, näytteenotto- ja paikkaustöitä. Mahdollisista poikkeuksista mainitaan urakkasopimuksissa. (Liikennevirasto 2011a)

TMA:ta käytettäessä muodostuu työkohteeseen törmäyseste, joka pienentää mahdollisissa peräänajo-onnettomuustilanteissa tienkäyttäjiin kohdistuvien onnettomuuksien seurauksia sekä työkohteen aineellisia vaurioita. Lisäksi TMA muodostaa suojavaiohyökkeen ja parantaa työntekijöiden työturvallisuutta merkittävästi, kun se on sijoitettu vaimentimen valmistajan määrittämän matkan päähän työkohteesta.

TMA:n on oltava Ruotsin tieviranomaisen, Trafikverketin hyväksymää tyyppiä ja se tulee asentaa valmistajan ohjeiden mukaisesti. Törmäysvaimentimen käyttäjän tai maahantuojan on osoitettava laitteen kelpoisuus (esim. hyväksymiskirjeen avulla) ja oltava sopimuskatselmuksen yhteydessä valmis esittämään asennusohjeet sekä muut käyttöohjeet. Nopeusluokan 96–100km/h tuotteet kelpaavat kaikille yleisille teille. (Liikennevirasto 2011b)

Tiemerkintä- ja valaistustöissä kaksiajorataisilla, nopeusrajoituksen ≥ 60 km/h teillä TMA:lla varustettu suoja-ajoneuvo seuraa merkintäyksikköä tai nostokoriaajoneuvoa 20–50m:n etäisyydellä. Lisäksi tien oikealla pientareella kulkee ajoittain pysähtyvä takavaroitusajoneuvo, jossa on hinattavaan varoituslaitteeseen tai ajoneuvon taakse kiinnitettyä ajokaistan päättymisestä kertova liikennemerkki ja lisäkilpi, joka kertoo etäisyyden kohteeseen. Valaistustyössä leveäpientareisella kaksiajorataisella tiellä, jossa ajoneuvoja kuljetetaan pientareella, takavaroitusajoneuvon käyttöä ei vaadita. Tällöin työkohteesta varoitetaan ajoradan molemmin puolin sijoitettavilla ennakkovaroitusmerkeillä, joita siirretään työn etenemisen mukaan esimerkiksi liittymäväleittäin. (Liikennevirasto 2011a ja 2011b)

3 TMA:n käyttö muualla Euroopassa

Työssä tutkittiin TMA:n käyttöä muutamissa muissa Euroopan maissa. Näiden maiden osalta pyrittiin selvittämään seuraavia asioita TMA:n käyttöön liittyen:

- Käyttövaatimukset viranomaisohjeiden mukaan
 - työkohdevaatimus: missä töissä TMA:n käyttöä vaaditaan?
 - tieluokkavaatimus: minkälaisella tiestöllä TMA:n käyttöä vaaditaan? (esim. tieluokka, nopeusrajoitus, liikennemäärä)
- Onko TMA:n tarkoitus suojata ensisijaisesti työntekijää vai tienkäyttäjää?

Selvitys muiden maiden käyttövaatimuksista tehtiin pääasiassa Internet-hakuna, sillä kohdennettuihin sähköpostitiedusteluihin ei juuri saatu vastauksia. Seuraavissa kappaleissa on esitetty lyhyesti keskeisimmät asiat TMA:n käyttöön liittyen eri Euroopan maissa.

3.1 Ruotsi

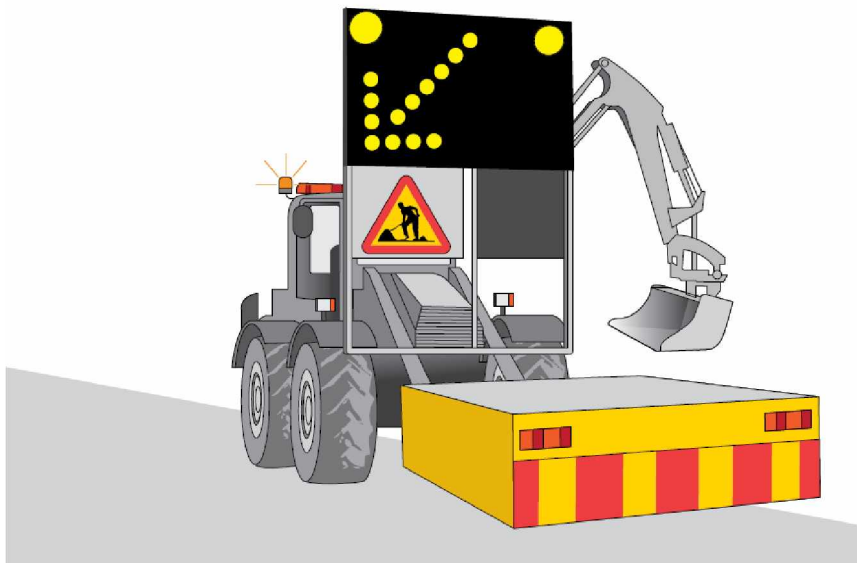
Ruotsissa TMA:n käytölle asetetut vaatimukset perustuvat tieluokitukseen, joka on laadittu erikseen jokaiselle hoitoalueelle. Tieluokitus määrittää suojausluokitelluiksi teiksi ne, joiden keskivuorokausiliikennemäärä (KVL) on ≥ 2000 ja nopeusrajoitus on ≥ 70 km/h. (Trafikverket 2008)

Ruotsissa TMA:n käyttöä vaaditaan:

- suojausluokitelluilla teillä (myös pientareella työskenneltäessä)
- työskenneltäessä usealla kaistalla samanaikaisesti, tulee TMA:n olla takaa-päin lähestyttäessä jokaisella kaistalla ensimmäinen kohdattava ajoneuvo
- pitkäaikaisilla valtion teiden työmailla, jossa ohitse ajavan ajoneuvoliikenteen todellinen nopeus ylittää 50 km/h
- aina henkilönostokorityössä (Huom! TMA:ta ei saa kiinnittää nostokoriaajoneuvoon)

Pitkäaikaisilla tietyömailla törmäysvaimentimen tulee olla täydessä toimintavalmiudessa ennen kuin työ voi alkaa ja sitä on käytettävä niin kauan kun on olemassa törmäysvaara, riippumatta siitä, minne tietyömaa-alue ajoradalla sijoittuu. Törmäysvaimentimen valmistajan suosituksia, kuten asennus- sekä huolto-ohjeita tulee noudattaa ja ne tulee säilyttää ajoneuvossa tai työmaa-alueella. (Trafikverket 2012a)

TMA:lla varustetun suoja-ajoneuvon tarkoitus ruotsalaisten vaatimusten mukaan on suojata sekä työmaalla työskenteleviä että tienkäyttäjää. Ruotsissa tienpitoajoneuvo voi toimia omana suoja-ajoneuvonaan, kun se on varusteltu asianmukaisin valaisimin, varoituslevyin sekä liikennemerkein kuvan 2 mukaisesti. (Trafikverket 2013a)



Kuva 2 Periaatekuva Ruotsista, jossa TMA voidaan kiinnittää suoraan työ-koneeseen, jolloin erillistä suoja-ajoneuvoa ei tarvita (Trafikverket 2013a).

Ruotsissa on tehty NCHRP:n (National Cooperative Highway Research Program) vaatimusten mukaisia törmäystestejä erityyppisille työkoneille, joihin on asennettu TMA. Testien perusteella on todettu, että TMA voidaan asentaa myös työkoneisiin (kuten traktoreihin) tai kiinteään metallikehikkoon, kun vain tietyt painorajat täyttyvät. (VTI 2010)

Ruotsissa TMA:n käyttövaatimukset ovat siis tiukemmat kuin Suomessa, sillä käyttöä vaaditaan myös yksiajorataisilla teillä ja aina nostokorityössä. Nopeusrajoitusvaatimus on löyhempi kuin Suomessa Ruotsin erilaisesta nopeusrajoitusjärjestelmästä johtuen. Myös nostokorityössä vaatimukset ovat merkittävästi tiukemmat.

3.2 Norja

Norjan viranomaisohjeissa tiellä tehtävien työkohteiden suojaamiseksi on esitetty fyysisiä keinoja, joiden tehtävänä on:

- estää työntekijöihin ja laitteisiin kohdistuvien törmäyksiä
- estää tienkäyttäjiä siirtymästä tietyöalueelle siten, että vammoja tai vahinkoja tapahtuisi
- rajoittaa tienkäyttäjiin kohdistuvaa vahinkoa, jos he törmäävät suojavarusteisiin.

Norjassa tiellä tehtäviä töitä sekä tienkäyttäjiä suojataan mm. käyttämällä poikittaista suojaa estämään liikenteen pääsyä tietyömaalle. Teillä, joiden nopeusrajoitus on 60 km/h tai suurempi, on poikittaisen suojan oltava energiaa vaimentavaa mallia. Monikaistaisilla teillä, joiden nopeusrajoitus on 60 km/h tai suurempi, tulee törmäysenergiaa vaimentavaa suojaa käyttää myös lyhytaikaisissa töissä mukaan lukien varoitusmerkkien asentaminen. Nostokorityössä, jossa nostokoriaajoneuvo työskentelee ajoradalla, törmäysenergiaa vaimentavaa suojaa on käytettävä aina, kun nopeusrajoitus on 60 km/h tai suurempi. (Statens vegvesen 2012)

Norjassa TMA-laitteiden tulee olla testattu NCHRP:n (National Cooperative Highway Research Program) vaatimusten mukaisesti ja lisäksi niiden tulee olla hyväksytetty Norjan viranomaisilla. Norjan tieviranomaisten [www-sivuilta](http://www.sivuilta) löytyy lista Norjassa hyväksytyistä TMA-laitteista. (Statens vegvesen 2011)

Norjassa TMA:n käyttövaatimukset ovat siis hyvin pitkälti samanlaiset kuin Suomessa. Nostokorityön osalta Norjassa vaatimukset ovat Suomea tiukemmat.

3.3 Iso-Britannia

Iso-Britanniassa törmäysvaimenninta kutsutaan nimellä lorry mounted crash cushion (LMCC).

Iso-Britanniassa TMA:n käyttökriteerit ovat olleet käytössä vuodesta 2003 alkaen ja sisältävät myös tiellä työskentelyn ohjeisiin. Määrittelyssä erotellaan tavanomaiset työtilanteet ja kohonneen riskin tilanteet (hyvin korkeaan liikennemäärään perustuen).

TMA:n käyttöä suositellaan seuraavissa tapauksissa:

- Jaksottaiset ja lyhytkestoiset työt:
 - teillä, joiden nopeusrajoitus on 40 mph (64 km/h) tai suurempi, jos TMA:n käyttö on käytännöllistä ja tarkoituksenmukaista
 - riskienarvioinnin niin edellyttäessä tulisi kuorma-autoon kiinnitettävää törmäysvaimenninta käyttää miehitetyn työkoneen tai minkä tahansa ajoneuvon suojaamiseksi.
- Kun työtä suorittavat työkoneet tai henkilökunta tekevät työtä tien pientareella, tulee työalueen erottamisessa sulkuajoneuvona käyttää TMA:ta.

TMA:ta ei tulisi käyttää teillä, joilla on heikot näkemäolosuhteet ja, jotka ovat alle 5,5 metriä leveitä, sillä ne voivat aiheuttaa lisää vaaraa tienkäyttäjille.

Jos työtä suorittavan ajoneuvon työpaino ylittää 10 tonnia (esimerkiksi imulakaisuajoneuvo) ja se on varustettu vaatimustenmukaisella näkyvyysvarustelulla sekä TMA:lla, ei erillistä törmäysvaimenninajoneuvoa tai sulkuajoneuvoa tarvita.

Törmäyssuoja-ajoneuvot (Impact Protection Vehicles IPV), liikkuvat kaistansulkuajoneuvot (Mobile Lane Closure MLC), ja ajoradan sulkuajoneuvot (Mobile Carriageway Closure MCC) tulee varustaa törmäysvaimentimella. (Department for Transport/Highways Agency 2009)

Iso-Britanniassa suositukset ovat hyvin erityyppisiä kuin Suomessa ja perustuvat riskienarviointiin sekä käytännöllisyyteen ja tarkoituksenmukaisuuteen eikä niinkään tiukkoihin viranomaisen asettamiin vaatimuksiin. Tämän tyyppisen ohjeistuksen ongelmana on tulkinvaraisuus, joka johtaa helposti erilaisiin käytäntöihin turvallisuutta parantavien laitteiden käytössä.

3.4 Saksa

Törmäysvaimentimen käyttöä ei nykyisin edellytetä Saksassa. Maaliskuussa 2013 Saksassa pidetyssä liikennealan seminaarissa TMA:n käyttö on kuitenkin ollut yhtenä teemana. Seminaarin johtopäätöksissä suositeltiin perustamaan työryhmä, joka määritteli TMA:n käytön kriteerejä sekä toteutettaisi mahdollisesti myös pilottiprojektin Saksassa. Seminaarissa todettiin kuitenkin, että ennen kuin TMA-laitteiden käyttöä ryhdytään lisäämään tietyömailla, tulisi tutkia tarkasti kaikki tekniset mahdollisuudet onnettomuuksien vähentämiseksi. (Deutscher Strassenausstattertag 2013)

Saksalaisessa Aachenin yliopiston tutkimuksessa on todettu vuonna 2011, että TMA:ta käyttää vasta muutama yksittäinen urakoitsija, mistä johtuen tilastollinen TMA:n käyttötarkastelu ei ole mahdollinen. Tutkimuksessa todetaan, että jo yksittäisten onnettomuusraporttien perusteella voidaan kuitenkin nähdä, että TMA-laitteiden avulla voidaan selvästi lieventää onnettomuuksista aiheutuvia henkilövahinkoja. Tarkastelluista TMA-onnettomuuksista yksikään ei johtanut kuolonuhreihin, vaikka monissa tapauksissa törmäävänä ajoneuvona oli puoliperävaunuyhdistelmä ja törmäysnopeus oli korkea.

Ko. tutkimuksessa todetaan myös, että tietyissä maissa TMA:ta on käytetty jo useita vuosia menestyksekkäästi ja joissakin maissa TMA:t kuuluvat jo vakiovarustukseen ja/tai ovat jo lain vaatima edellytys. (Kemper et. al 2012)

3.5 Tanska

Tanskassa TMA:n käytön tarkoituksena on suojata sekä tietyöntekijää että tienkäyttäjää ja tuoda lisäsuojaa kaistan sulkutilanteessa.

Jos tienpitoajoneuvon nopeus valtatiellä on alle 40 km/h, tulee suoritettavan työn yhteydessä käyttää törmäystä vaimentavaa suojaa (TMA) sekä ennakkovaroitusmerkkiä. Työtä suorittavan ajoneuvon etäisyys törmäysvaimentimesta on oltava vähintään 50 m.

Nopeusrajoituksen ollessa yli 70 km/h pitää varoitusajoneuvo varustaa TMA:lla, kun tehdään manuaalista tietyötä 200 metrin sisällä varoitusajoneuvosta. Myös moottoritiellä nopeusrajoituksen ollessa yli 70 km/h, pitää tiellä työskentelevät työkoneet varustaa TMA:lla. (Vejdirektoratet 2012)

Myöskään Tanskassa käyttö ei riipu ajoratojen lukumäärästä, vaan käyttöä vaaditaan myös yksiajorataisilla teillä nopeusrajoitukseen tai tietyöajoneuvon todelliseen nopeuteen perustuen. Tanskan vaatimusten voidaan todeta siis olevan Suomea vaatimuksia tiukemmat.

4 Onnettomuudet

4.1 TMA:n vaikutus onnettomuuksien seurauksiin

Suomessa ei ole tehty tutkimuksia siitä, kuinka paljon TMA:n käyttö lieventää onnettomuuksien seurauksia. Ruotsin tieviranomaisen, Trafikverket on tehnyt tutkimuksen vuosina 2003–2011 tietöiden yhteydessä tapahtuneista onnettomuuksista, joissa on ollut käytössä raskas suoja eli betonieste, rengaseste, TMA tai jokin muu este. Tutkimuksessa on todettu sekä tienkäyttäjien että tietyöntekijöiden vakavien loukkaantumisten olleen harvinaisia onnettomuuksissa, joissa on ollut käytössä jokin raskas suoja kuten TMA. (Trafikverket 2012b)

Ruotsissa on tehty myös tutkimus, jossa on tarkasteltu kymmentä törmäysvaimentimeen kohdistunutta törmäystä sekä niistä aiheutuneita henkilö- ja omaisuusvahinkoja. Selvityksen perusteella on todettu, että onnettomuuksien seuraukset olisivat luultavasti olleet vakavampia, mikäli TMA ei olisi ollut käytössä. Tapahtuneista onnettomuuksista jotkin olisivat saattaneet tutkimuksen mukaan johtaa kuolemaan, mikäli ajoneuvo olisi törmännyt tietyöajoneuvoon, jossa ei olisi ollut TMA:ta. Yhtä onnettomuutta lukuun ottamatta, TMA on toiminut tarkastelluissa tapauksissa moitteettomasti. Yhdessä tapauksista TMA:ta ei oletettavasti ollut kunnolla laskettu alas tai se oli väärin asennettu, koska ajoneuvo ajautui TMA:n alle. (Trafikverket 2013b)

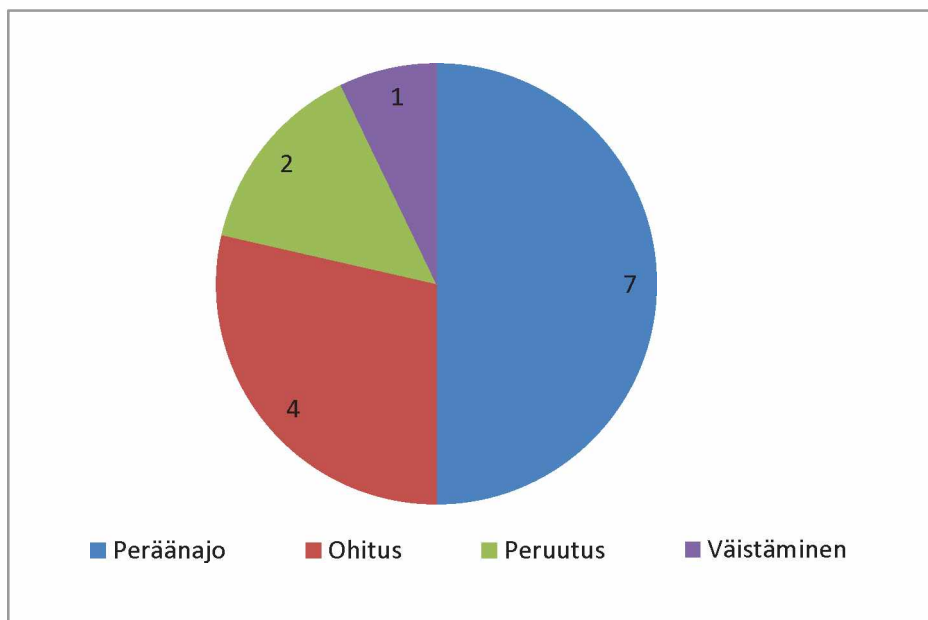
Ruotsalaisten tutkimusten mukaan TMA:n energianvaimennuskyky on suuri. Tämä voidaan havaita onnettomuuksista, joissa raskaat kuorma-autot ovat törmänneet TMA:han. Vaikka TMA näissä tapauksissa on vahingoittunut täysin, ovat sekä törmänneen kuorma-auton kuljettaja sekä tienpitoajoneuvon kuljettaja selvinneet ja kyenneet toimimaan edelleen ammateissaan. Ilman TMA:ta monet onnettomuudet olisivat todennäköisesti johtaneet kuolemaan. (Trafikverket 2013a)

Vuosina 2003–2011 Ruotsissa on tapahtunut ainoastaan yksi kuolemaan johtanut onnettomuus, jossa on törmätty TMA:han. Tässä onnettomuudessa törmänneen henkilöauton nopeus oli merkittävästi suurempi kuin TMA:n törmäystesteissä käytetty nopeus. (Trafikverket 2013b)

Aachenin teknillisen yliopiston artikkelin mukaan myös Saksassa tehdyt havainnot yksittäisten onnettomuusraporttien perusteella viittaavat TMA:n positiivisiin vaikutuksiin törmäävän ajoneuvon henkilövahinkojen vakavuuden osalta. Yhtä selvästi ei ole nähtävissä työmaahenkilöstöön kohdistuvaa suojaavaa vaikutusta. Artikkelissa todetaan, että omaisuusvahinkoja TMA ei estä, ja yleensä myös TMA itse on onnettomuuden jälkeen korjauskelvoton. Tutkimuksessa todetaan myös, että erityisesti liikuvilla työmailla henkilöstöön kohdistuva riski on korkea, koska ennakkoarvioitukselta joudutaan yleensä luopumaan. Kokemusten perusteella TMA-laitteet lisäävät tienkäyttäjien turvallisuutta sekä henkilö- että kuorma-auto-onnettomuuksissa. Jälkimmäisissä työntekijöiden turvallisuutta ei voida täysin taata, mutta kuitenkin parantaa aiemmasta. (Kemper et. al 2012)

4.2 Tiemerkintä- ja valaistusurakoissa Suomessa tapahtuneet onnettomuudet vuosina 2008–2012

Työssä tarkasteltiin vuosina 2008–2012 tiemerkintä- ja valaistusurakoissa tapahtuneita onnettomuuksia. Tarkasteluun valittiin onnettomuudet, joissa osallisena oli tiemerkintä- tai valaistusurakan ajoneuvoa takaapäin lähestyvä ajoneuvo. Näissä onnettomuuksissa takaa tuleva ajoneuvo on törmännyt tietyöajoneuvoon, varoitusajoneuvoon, liikenteenohjausvaunuun, törmäysvaimentimeen tai väistämisen seurauksena johonkin muuhun kohteeseen. Liikenneviraston (Tiehallinnon) tiehankkeiden turvallisuuspoikkeama-aineistosta vuosien 2008–2012 ajalta löydettiin edellä mainitun tyyppisiä onnettomuuksia yhteensä 14 kpl ja ne ovat jakautuneet eri onnettomuustyyppeihin kuvan 3 mukaisesti. Liikenneviraston poikkeama-aineisto ei välttämättä ole täysin kattava, sillä urakoitsijat ilmoittavat itse tapahtuneet poikkeamat Liikennevirastolle ja tästä syystä on mahdollista, että osa etenkin lievemmistä onnettomuuksista jää ilmoittamatta.



Kuva 3 Onnettomuudet, joissa tietyöajoneuvoa takaa lähestyvä ajoneuvo on ollut osallisena (Tiemerkintä- ja valaistusurakat 2008–2012).

Yhdessä onnettomuudessa henkilöauton kuljettaja loukkasi kätensä. Loukkaantuminen oli kuitenkin ilmeisesti lievä, koska poliisi oli kirjannut onnettomuuden omaisuusvahinkoon johtaneeksi onnettomuudeksi. Kaikista muista onnettomuuksista aiheutui ainoastaan omaisuusvahinkoja. Onnettomuuksista puolet oli peräänajoja. Toiseksi eniten onnettomuuksia sattui ohitustilanteissa, joissa ohiajavat autot osuivat tiemerkintäajoneuvoon, liikenteenohjauslaitteeseen tai kaiteeseen ohituksen seurauksena. Tapauksista kaksi sattui tiemerkintäajoneuvon peruuttamisen seurauksena ja yhdessä onnettomuudessa tiemerkintäajoneuvo joutui väistämään takaa kovaa vauhtia tullutta ajoneuvoa ja törmäsi sen seurauksena kaiteeseen.

Suomessa ei siis viime vuosina ole tapahtunut vakavia onnettomuuksia tiemerkintä- ja valaistusurakoissa.

4.2.1 Peräänajot

Tarkempaan analyysiin valittiin peräänajo-onnettomuudet, jotka ovat kiinnostavimpia tämän työn kannalta ja joiden seurauksiin TMA:n käytöllä on vaikutusta.

Peräänajoja on tiemerkinä- ja valaistusurakoilla sattunut yhteensä 7 kpl vuosina 2008–2012. Seitsemästä peräänajosta kaksi tapahtui sellaisella tiellä, jossa TMA:n käyttöä edellytetään. Kolme tapahtui tieosuudella, jossa TMA:n käyttövaatimusta ei ole ja kahdessa tapauksessa onnettomuustietojen perusteella ei voida varmasti päätellä, millaisella tiestöllä onnettomuus on tapahtunut. Tarkastelluista onnettomuuksista kolmessa TMA on ollut käytössä eli yhdessä tapauksista TMA:ta on käytetty tieosuudella, jossa sen käyttöä ei vaadita.

Onnettomuuksista 5 kpl löytyi Liikenneviraston tierekisterin onnettomuusaineistoista ja vain näistä pystyttiin hankkimaan tarkempia olosuhdetietoja. Näistä onnettomuuksista neljä oli tapahtunut valoisana aikana ja yksi illalla hämäränä aikana. Illalla tapahtunut onnettomuus oli sattunut kuitenkin valaistulla tieosuudella. Onnettomuudet eivät selity ainakaan valaistuksen puutteella. Tietyöajoneuvojen vilkut saattavat näkyä jopa hieman heikommin hyvissä valaistuissa olosuhteissa kuin pimeässä.

Onnettomuuksien esiintyminen ei tämän otoksen perustella näytä riippuvan tieluokasta tai nopeusrajoituksesta.

Tapahtuneet peräänajo-onnettomuudet on kuvattu seuraavassa tarkemmin Liikenneviraston poikkeama-aineiston mukaisesti. Kertomuksia on osin täydennetty urakoitsijahaastatteluista saatujen tietojen perusteella.

Tapaus 1

"Takaapäin lähestyvä pakettiauton kuljettaja oli pudottanut kännykkänsä auton lattialle ja nostaessaan sitä, törmäsi edessä pysähdyksissä olleeseen varoitusautoon. Nopeus törmäyshetkellä oli noin 80 km/h. Törmäys ei aiheuttanut henkilövahinkoja."

Tierekisteritietojen mukaan onnettomuus tapahtui 1-ajorataisella valtatieosuudella, jossa nopeusrajoitus on 80 km/h. Tie oli onnettomuushetkellä kuiva ja valaistu. Onnettomuus sattui kesäaikaan myöhään illalla. Haastatteluissa selvisi, että kyseisessä tapauksessa TMA oli käytössä. Ilman TMA:ta onnettomuuden seuraukset olisivat todennäköisesti olleet paljon vakavammat.

Tapaus 2

"Merkintäauto teki käännöstä kahden vilkkaasti liikennöidyn kadun risteyksessä, eikä huomannut takaa tullutta henkilöautoa, joka osui merkintäauton etukulmaan. Ei henkilövahinkoja."

Onnettomuus tapahtui 2-ajorataisella kadulla, jonka nopeusrajoitus oli 50 km/h. Olosuhdetiedot eivät käyneet ilmi tapauskertomuksesta eikä onnettomuutta löytynyt myöskään tierekisteristä.

Tapaus 3

"Partio oli korjaamassa valaisinta kantatiellä. Toinen asentaja oli ylhäällä nostokorissa ja toinen kuorma-auton vieressä tien penkalla. Suoralla tieosuudella tuli takaa iäkkään henkilön kuljettama auto, joka törmäsi kuorma-auton perään noin 30 km/h nopeudella. Onnettomuudesta ei aiheutunut urakoitsijalle henkilövahinkoja ja aineellisetkin vahingot olivat pieniä vastapuolen vaurioihin verrattuna. Kuorma-autossa oli vilkut päällä ja poliisi antoi hyvää palautetta auton näkyvyydestä. Asentajat pääsivät jatkamaan töitään, mutta hieman tapauksesta säikähtäneinä."

Onnettomuuskertomuksesta voidaan päätellä, että syylliselle osapuolelle aiheutui omaisuusvahinkoja. Onnettomuutta ei löydy tierekisteristä. Kyseessä on yksiajoratainen tie, mutta koska täsmällinen onnettomuuspaikka ei ole tiedossa, nopeusrajoituksesta ei ole tietoa. Tässä tapauksessa vakavammilta vahingoilta on luultavasti välttytty alhaisen törmäysnopeuden vuoksi.

Tapaus 4

"Tiementäjäajoneuvo oli maalaamassa reunaviivaa valtatiellä. Kuorma-auto törmäsi takavarolaitteeseen, joka oli pientareella noin 700 m ennen työkohtetta. Varolaitte meni rikki ja henkilöauto lunastukseen. Kuorma-auton keulaan tuli peltivaurio. Tapauksesta ei aiheutunut henkilövahinkoja. TMA oli käytössä työkohteessa, mutta ei ollut osallisena onnettomuudessa, koska törmäys tapahtui ennakkovarotuslaitteeseen."

Tierekisteritietojen mukaan kyseessä oli kaksiajoratainen tie, jossa nopeusrajoitus on 100 km/h. Onnettomuus tapahtui päivällä ja tie oli kuiva. Onnettomuudesta aiheutui merkittävät omaisuusvahingot. Kuorma-auton kuljettaja oli oletettavasti ehtinyt hidastaa nopeutta ennen törmäystä, koska henkilövahingoilta välttyttiin.

Tapaus 5

"Moottoritien sisäreunaviivaa maalattaessa henkilöauto törmäsi törmäyssuojaan. Henkilöauton kuljettaja loukkasi kätensä. Henkilöauto ja törmäyssuoja menivät lunastukseen."

Onnettomuudesta aiheutunut käden loukkaantuminen oli ilmeisesti kuitenkin hyvin lievä, koska onnettomuus on luokiteltu poliisin toimesta ainoastaan omaisuusvahinkoon johtaneeksi. Tie on ollut onnettomuushetkellä kuiva ja onnettomuus tapahtui päivällä.

Nopeus törmäyshetkellä on ilmeisesti ollut suuri, koska kyseessä on moottoritie, joten onnettomuuden seuraukset ilman TMA:ta olisivat olleet merkittävästi vakavammat ja henkilövahingoilta tuskin olisi välttytty.

Tapaus 6

"Linja-auto törmäsi etumerkintää tekevän ajoneuvon perään. Molempiin ajoneuvoihin tuli lieviä vaurioita."

Onnettomuuspaikasta selvillä on vain kunta. Tieluokasta, nopeusrajoituksesta tai olosuhteista ei ole tarkempia tietoja.

Tapaus 7

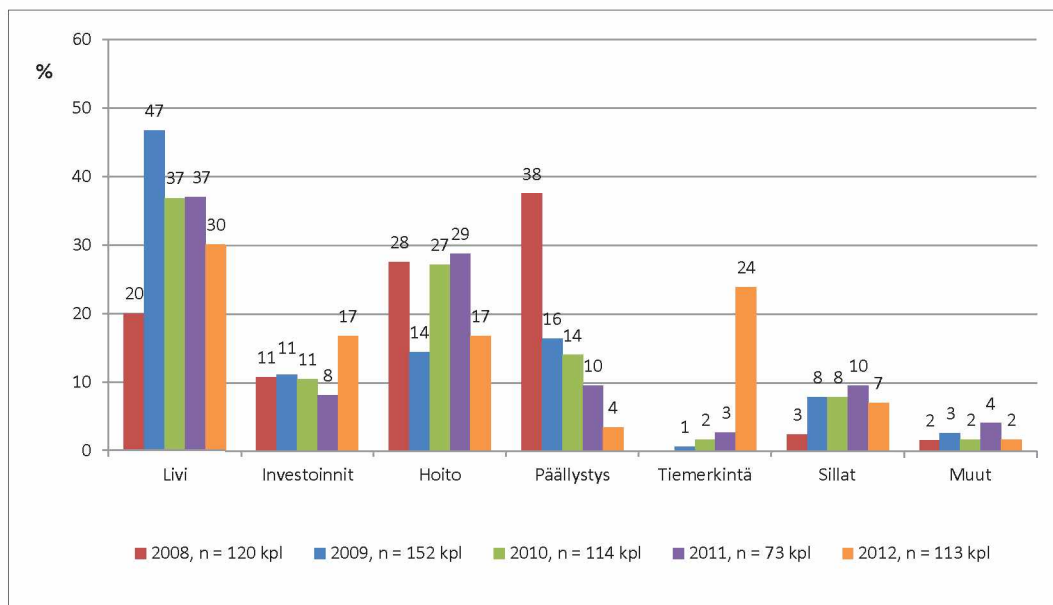
"Töihin matkalla olleen nostokoriauton perään ajoi henkilöauto. Nostokori ja sen nostolaitteisto vaurioituivat."

Onnettomuudesta ei ole saatavilla tarkkoja olosuhdetietoja. Tapahtumapaikaksi merkityn kylän nimen perusteella voitaneen kuitenkin olettaa, että kyseessä on ollut 1-ajoratainen tie.

4.3 Tiemerkintä- ja valaistusurakoissa Suomessa tapahtuneet vaaratilanteet vuosina 2008–2012

Tiemerkintä- ja valaistusurakat ovat raportoineet vuosien 2008–2012 aikana paljon vaaratilanteita. Vaaratilanteiden raportointi on pitkälti riippuvainen urakoitsija-yrityksen sekä vaaratilanteeseen joutuneen henkilön kynnyksestä raportoida vaaratilanteita. Urakoitsijoiden keskuudessa on havaittavissa työturvallisuuden parantamiseen tähtäävän toiminnan lisääntymistä viime vuosina (Liikennevirasto 2013).

Kuvassa 4 on esitetty raportoidut vaaratilanteet hanketyypeittäin Liikenneviraston ja ELY-keskusten tiehankkeilla.



Kuva 4 Raportoidut vaaratilanteet hanketyypeittäin vuosina 2008–2012 (Liikennevirasto 2013).

Kuvasta voidaan havaita, että tiemerkintäurakat ovat vuonna 2012 ilmoittaneet selkeästi aiempaa enemmän vaaratilanteita. Raportoitujen vaaratilanteiden määrä on lähes yhtä suuri kuin Liikenneviraston suurilla hankkeilla. Tämä selittyy tiemerkintäurakoitsijoiden madaltuneella kynnyksellä ilmoittaa tapahtuneista vaaratilanteista. Luultavasti urakoitsijat kokevat myös työnsä aiempaa vaarallisemmaksi ja haluavat nostaa asian voimakkaammin esille.

Raportoiduista vaaratilanteista voidaan nostaa esille muutama keskeinen seikka:

- tienkäyttäjien suuret ajonopeudet
- tienkäyttäjien piittaamattomuus tietyökoneita, varoitusmerkkejä ja -laitteita kohtaan
- tienkäyttäjien keskittyminen liikenteeseen herpaantuu, kun he seuraavat työntekijöitä eivätkä keskity ajamiseen.

Liian suuret ajonopeudet nousivat esille lähes jokaisessa raportoidussa vaaratilanteessa.

4.4 Johtopäätökset onnettomuusanalyysista

Onnettomuusaineiston pienestä otoksesta johtuen onnettomuuksista tiemerkinä- ja valaistusurakoilla ei voida nostaa mitään erityistä tekijää, joka selittäisi onnettomuuksia. Onnettomuuksia näyttää tapahtuvan tasaisesti kaikkien tieluokkien teillä, eikä erityisesti kaksiajorataisilla teillä, joilla TMA:n käyttöä vaaditaan.

Yhtä lukuun ottamatta onnettomuuksista on aiheutunut vain omaisuusvahinkoja. Onnettomuuksien vakavuuksia vertailtaessa, voidaan todeta, että ainakin kahdessa peräänajotapauksessa vakavammita vahingoilta on välttytty juuri TMA:n ansiosta. Tapauksessa 5 nopeus on ollut suuri, koska onnettomuus on tapahtunut moottoritiellä. Henkilöauto ja törmäysvaimennin menivät lunastukseen, mutta TMA:n ansiosta henkilövahingoilta kuitenkin säästyttiin. Myös tapauksessa 1 nopeus törmäyshetkellä on ollut niin kova, että henkilövahinkoja olisi luultavasti aiheutunut ilman TMA:n käyttöä. Huomionarvoista on myös se, että näissä kahdessa edellä mainitussa tapauksessa ei myöskään tietyöntekijöille ole aiheutunut vammoja. Mikäli nämä peräänajot olisivat tapahtuneet suoraan tietyöajoneuvoon, olisivat myös niiden kuljettajat saattaneet saada ainakin lieviä vammoja.

Törmäysvaimentimen nykyinen käyttövaatimus koskee kaksiajorataisia yli 60 km/h nopeusrajoituksen omaavia teitä. Onnettomuuksien seuraukset saattavat kuitenkin olla jopa kohtalokkaampia yksiajorataisilla teillä, joissa on vastaantulevaa liikennettä ja heikommat väistämismahdollisuudet. Onnettomuusaineiston pienestä otoksesta johtuen tätä ei Suomessa tapahtuneiden onnettomuuksien analysoinnin perusteella pystytä todentamaan.

4.5 Onnettomuuksien arvottaminen

Tieliikenteen ajokustannukset 2010 -julkaisussa (Liikennevirasto, 2010) on määritetty yksikköarvot kuolemaan, eriasteisiin loukkaantumisiin sekä henkilövahinkoon johtaneille onnettomuuksille. Onnettomuuskustannukset muodostuvat seuraavista tekijöistä:

- hallinnolliset kulut (tienpitäjä, pelastuslaitos, poliisi ja oikeuslaitos)
- ajoneuvovahingot
- sairaanhoitokulut (vakuutusjärjestelmän ulkopuolelle jäävät kulut)
- tuotannolliset menetykset (yksilön osuus bruttokansantuotteen muodostuksessa; ilman oman kulutuksen osuutta)
- inhimillisen hyvinvoinnin menetys (elämän menetys tai sen laadun pysyvä tai tilapäinen menetys)

Taulukossa 1 on esitetty yksikköarvot erityyppisille onnettomuuksille.

Taulukko 1. Yksikköarvot erityyppisille onnettomuuksille.

Henkilövahinkojen yksikköarvot	Euroa
Kuolema	1 919 000
Pysyvä vamma	1 079 000
Vaikea tilapäinen vamma	248 000
Lievä tilapäinen vamma	49 000
Tilapäinen vamma keskimäärin	148 000
Keskimääräinen (ei kuolemaan johtanut vamma)	241 000
Onnettomuustyyppikohtaiset yksikköarvot	Euroa
Kuolemaan johtanut onnettomuus	2 364 000
Vammutumiseen johtanut onnettomuus	351 000
Henkilövahinko-onnettomuus keskimäärin	493 000
Omaisusvahinko-onnettomuus, vähäisempi ajoneuvovaurio	2 950
Tieliikenneonnettomuus keskimäärin	120 000

TMA:n on todettu ruotsalaisessa tutkimuksessa lieventävän onnettomuuksien vakuutusta. Tässä työssä on laskettu karkeita arvioita kuvitteellisissa tapauksissa siitä, minkälaiset onnettomuuskustannussäästöt TMA:n käytöllä voidaan saavuttaa.

ESIMERKKI 1

Onnettomuustilanne A

Valtatiellä, jonka nopeusrajoitus on 80 km/h, tehdään tiemerkintätyötä. Henkilöauto ajaa TMA:lla varustetun suoja-ajoneuvon perään. Kukaan ei loukkaannu onnettomuudessa, mutta henkilöauto ja TMA menevät lunastukseen

Ajoneuvon lunastuskustannukset + muut hallinnolliset kustannukset	15 000 €* TMA:n lunastus
Omaisusvahinkojen kustannukset yhteensä	45 000 €

* Taulukon 1 kustannukset vastaavat vähäistä ajoneuvovauriota. Tähän esimerkkiin on arvioitu suurempi ajoneuvovaurio.

Onnettomuustilanne B

Sama onnettomuus kuin tilanteessa A, mutta suoja-ajoneuvoa ei ole käytössä. Henkilöauto törmää suoraan tiemerkintäajoneuvon perään. Henkilöauton kuljettaja saa vaikeita vammoja.

Henkilövahinkojen kustannukset	248 000€
Omaisusvahinkojen kustannukset	40 000 €
Omaisusvahinkojen kustannukset yhteensä	288 000 €

Onnettomuuskustannuksista aiheutunut säästö	243 000 €
TMA:n hankintakustannus	30 000 €
TMA:n käytöllä saavutettu kokonaishyöty	213 000 €

Jos TMA:n käyttökustannukseksi oletetaan noin 120 €/h, voidaan onnettomuuskustannuksissa säästetyllä summalla käyttää TMA:ta lähes 1800 tuntia.

ESIMERKKI 2

Onnettomuustilanne A:

Henkilöauto törmää moottoritiellä 100 km/h alueella tiemerkintäajoneuvon TMA:lla varustetun suojajoneuvon perään. Henkilöauton kuljettaja loukkaantuu lievästi. Ajoneuvo ja TMA menevät lunastukseen

Vammautumiseen johtaneen onnettomuuden kustannukset keskimäärin	351 000 €* TMA:n lunastus
Onnettomuuden kustannukset yhteensä	381 000 €

Onnettomuustilanne B:

Henkilöauto törmää moottoritiellä 100 km/h alueella tiemerkintäajoneuvon perään. Henkilöauton kuljettaja saa surmansa onnettomuudessa ja tiemerkintäajoneuvon kuljettaja loukkaa niskansa. Tiemerkintäajoneuvo vaurioituu ja henkilöauto menee lunastukseen.

Kuolemaan johtaneen onnettomuuden kustannukset yhteensä	2 364 000 €
--	--------------------

Onnettomuuskustannuksista aiheutunut säästö	1 983 000 €
TMA:n hankintakustannus	30 000 €
TMA:n käytöllä saavutettu kokonaishyöty	1 953 000 €

Jos TMA:n käyttökustannukseksi oletetaan noin 120 €/h, voidaan onnettomuuskustannuksissa säästetyllä summalla käyttää TMA:ta yli 16 000 tuntia.

Tarkasteluista voidaan karkeasti vetää johtopäätös, että TMA:n käyttökustannukset ovat hyvin marginaalisia vakavan henkilövahinko-onnettomuuden aiheuttamiin kustannuksiin verrattuna. TMA:ta voidaan käyttää laskennallisesti tuhansia tunteja ihmishengen menettämisen aiheuttamiin laskennallisiin kustannuksiin verrattuna.

Onnettomuuskustannusten laskennassa on huomioitu loukkaantuneen/kuolleen työntekijän aiheuttamat tuotannolliset menetykset. Tämän lisäksi pätevän työntekijän menettäminen saattaa aiheuttaa merkittäviä kustannuksia esimerkiksi uuden työntekijän kouluttamisen ja kokemuksen hankkimisen myötä.

Vaikka kuolemaan johtaneelle onnettomuudelle onkin määritetty jonkinlainen rahallinen arvo, on ihmishengen arvo todellisuudessa kuitenkin mittaamaton. Myöskään omaisille aiheutunutta henkistä kärsimystä ei todellisuudessa voi rahassa täysin mitata.

5 Urakoitsijahaastattelut

5.1 Haastattelujen suoritus

Työssä suoritettiin haastatteluja tiemerkinä- ja valaistusurakoitsijoille. Haastatteluihin osallistuivat ne 3 tiemerkinäurakoitsijaa, jotka hoitavat ELY-keskusten kaikki tiemerkinäurakat. Lisäksi haastatteluissa mukana oli yhteensä 4 valaistusurakoitsijaa, joiden urakka-alueet sijaitsevat pääasiassa ELYjen läntisellä yhteistyöalueella.

Haastattelut suoritettiin puhelinhaastatteluna. Haastattelukysymykset lähetettiin urakoitsijoiden edustajille ennakoon tutustuttaviksi. Haastattelut yritykset ja niiden edustajat on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Haastatellut yritykset ja haastattelujen suoritusajankohdat.

Yritys	Henkilö	Haastatteluajankohta
TIEMERKINTÄURAKOITSIJAT		
Skanska Asfaltti Oy	Harri Ahola	24.5.2013
Tielinja	Jarmo Vainio	27.5.2013
Cleanosol Oy	Juha Putkinen	28.5.2013
VALAISTUSURAKOITSIJAT		
Pohjanmaan Antenni ja Valaistus	Tore Östman	27.5.2013
RJV-Linjatekniikka	Petri Hymylä	28.5.2013
Destia Oy	Veli Yli-Kuha	28.5.2013
Empower Oy	Matti Haikka	28.5.2013

5.2 Haastattelujen keskeiset tulokset

Urakoitsijat, joiden käyttämiin TMA-laitteisiin oli törmätty, kertoivat että TMA:t olivat toimineet ja ajaneet asiansa, sillä henkilövahingot olivat jääneet vähäisiksi tai niiltä oli välttytty lähes kokonaan. Ilmeisesti kahdessa TMA:han kohdistuneessa peräänajossa laite oli mennyt lunastukseen ja kahdessa se oli kyetty korjaamaan. Korvausasioissa TMA oli ollut uusi laite myös vakuutusyhtiöille, ja ensimmäisissä korvauskäsittelyissä epäselvyyttä oli aiheutunut vaurioituneen TMA:n korjattavuudesta tai korvausvelvollisuudesta.

Onnettomuustapauksissa, joissa törmäysvaimennin oli vaurioitunut, olivat urakoitsijan omaisuusvahinkokustannukset vaihdelleet noin 30 000–50 000 € välillä.

TMA:ta kerrottiin käytettävän myös tieosuuksilla, jossa käyttövaatimusta ei varsinaisesti ole. TMA:ta käytetään esimerkiksi vilkasliikenteisillä alueilla ja ohituskaistaosuuksilla työskenneltäessä. Vapaaehtoista käyttöä rajoittaa kuitenkin korkeat kustannukset, etenkin vuokrakalustoa käytettäessä.

Yleisesti TMA:n kerrottiin olevan hyödyllinen laite niin työ- kuin liikenneturvallisuuden kannalta. TMA:n todettiin luovan turvallisuuden tunnetta. Vaaratilanteita kerrottiin sattuvan kaikenlaisella tiestöllä, myös yksiajorataisen tiestön vilkasliikenteisillä osuuksilla. Yksiajorataisella vilkasliikenteisellä tiestöllä vaaratilanteita muodostuu, kun kaksi tienkäyttäjää ohittaa työkohdetta samanaikaisesti liian suurella tilannenopeudella.

Haastatteluissa selvisi, että ainoastaan yksi urakoitsija käyttää vuokratkalustoa. Kyseisen urakoitsijan urakka-alueella on TMA:n käyttöä edellyttävää tiestöä niin vähän, että vuokratkaluston käyttö tulee halvemmaksi kuin oman törmäysvaimentimen hankkiminen.

Urakoitsijoista neljä ilmoitti, että he eivät vuokraa omistamiaan TMA-laitteita oman yrityksen ulkopuolelle. Tähän perusteluna oli mm. työaikataulujen yhteensovittamisen hankaloituminen. Kaksi urakoitsijaa ilmoitti vuokraavansa törmäysvaimenninta myös muille toimijoille.

Haastatteluissa nousi esille, että TMA:n käyttövaatimusten tulisi olla samat kaikille tiealueella työskenteleville. Urakoitsijat olivat ilmeisesti havainneet muita kuin tie-merkintä- ja valaistusurakoitsijoita toimineen TMA:n käyttövaatimusalueella ilman TMA:ta. Käyttövaatimusten tulisi heidän mielestään olla yhtenevät kaikille tiellä työtään suorittaville urakoitsijoille työn tilaajasta tai työtehtävästä riippumatta.

Myös TMA:n käytön parantamiseen ja tehostamiseen annettiin ajatuksia. TMA:n alueellista yhteiskäyttöä ehdotettiin esimerkiksi hoitourakoitsijoiden kesken. Lisäksi ilmoitettiin, että TMA:n käyttövaatimus olisi hyvä laajentaa kaikille vilkasliikenteisille teille.

Vaaratilanteiden arviointi osoittautui haastatteluissa haastavaksi, koska urakoitsijat ilmoittivat vaaratilanteita sattuneen hyvin vaihtelevia määriä viime vuosien aikana. Tämä kertoo paljon vaaratilanteiden havainnoinnin hankaluudesta. Urakoitsijat saattavat mieltää vaaratilanteet eri tavalla, jolloin vaaratilanteista ei saada tilastollisesti tarkkaa kuvaa. Vaaratilanteiden arviointi on monesti hankalaa, sillä työtä suorittavat henkilöt keskittyvät itse työn suoritukseen ja tällöin moni vaaratilanne jää havaitsematta. Lisäksi vakavien ja lievien vaaratilanteiden erottaminen haastatteluiden avulla osoittautui hankalaksi, koska haastatteluiden perusteella vaaratilanteita ei tapahtunut tasaisesti vaan hajonta oli suurta samaa työtä suorittavien urakoitsijoiden vastauksissa. Tämä saattaa osaltaan myös johtua urakoitsijoiden erilaisista toiminta-alueista.

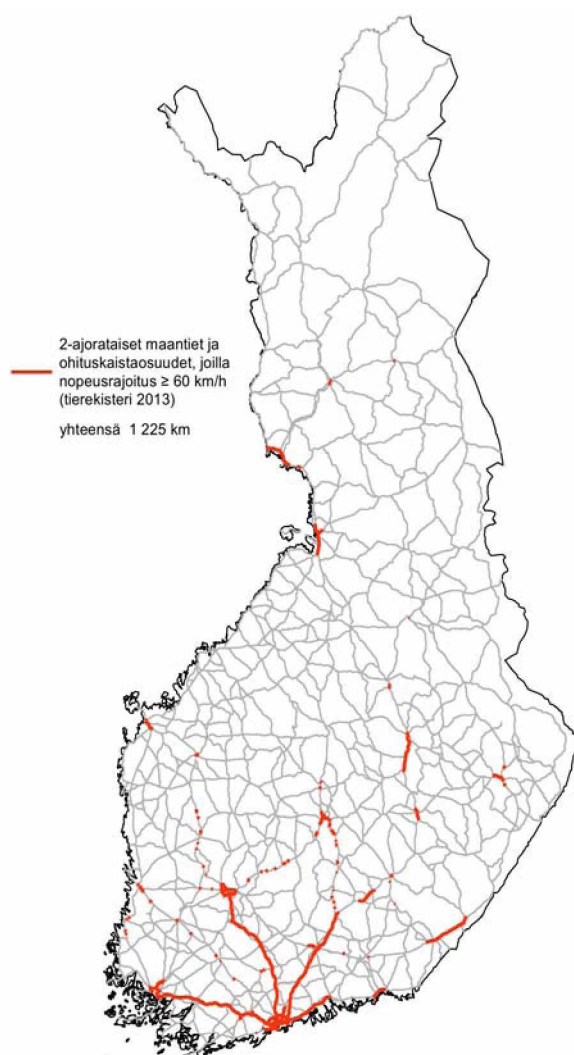
6 Johtopäätökset ja suositukset

6.1 Ehdotuksia TMA:n käyttövaatimuksen laajentamiseksi

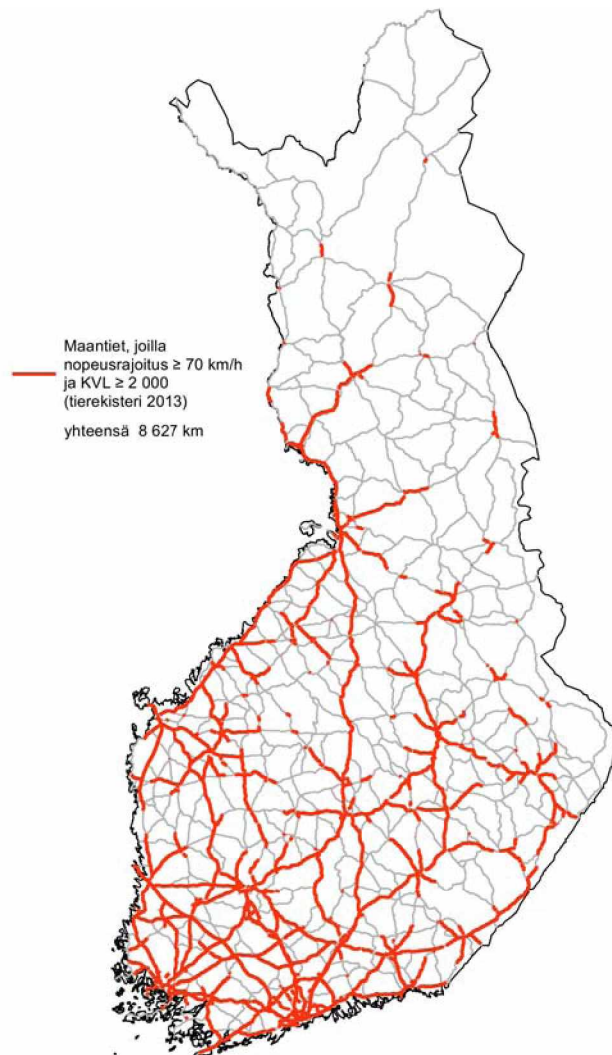
6.1.1 Liikennemäärä- ja nopeusrajoitusvaatimus

Urakoitsijahaastatteluissa selvisi, että tiemerkinä- ja valaistusurakoitsijat pitävät TMA:ta hyödyllisenä ja turvallisuutta sekä turvallisuudentunnetta parantavana laitteena. Monet urakoitsijoista olivat sitä mieltä, että vaaratilanteita sattuu eniten yksiajorataisella vilkasliikenteisellä tiestöllä. Useat urakoitsijat ilmoittivat käyttävänsä TMA:ta nykyistä käyttövaatimusta laajemmin parantaakseen omaa turvallisuuttaan vilkasliikenteisillä teillä tai muuten vaarallisiksi katsomissaan kohteissa.

Ruotsissa TMA:n käyttövaatimus koskee suojausluokiteltuja teitä, eli teitä joilla KVL on yli 2000 ja nopeusrajoitus 70 km/h tai suurempi. Kuvassa 5 on esitetty Suomen nykyisen TMA:n käyttövaatimuksen mukaiset tiet. Kuvassa 6 on esitetty ne tiet Suomen tieverkolla, joita Ruotsin mallin mukainen käyttövaatimus koskisi.

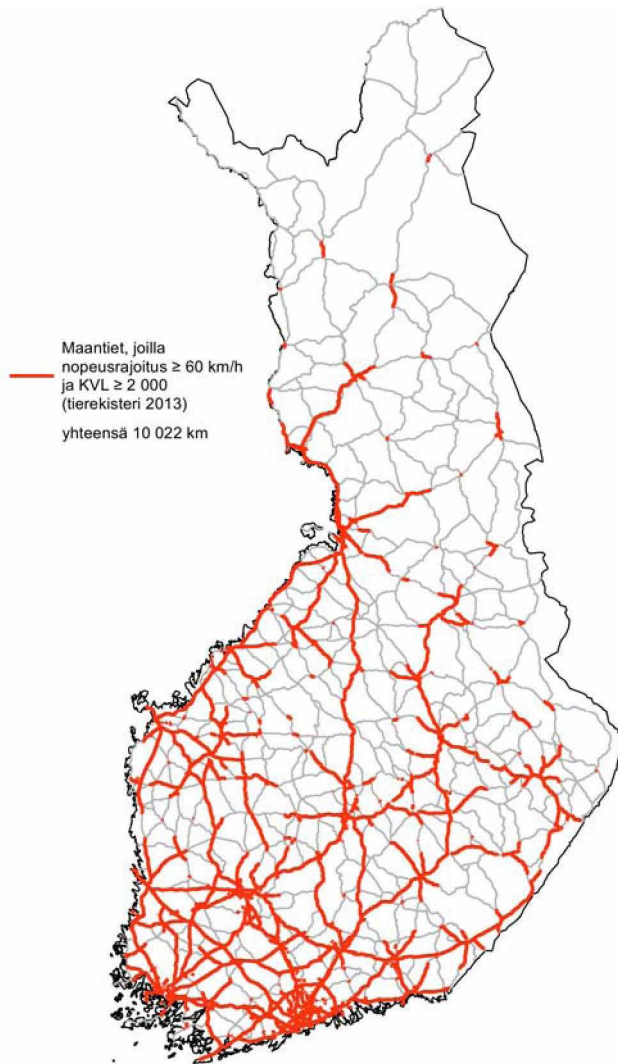


Kuva 5 Suomen nykyisen käyttövaatimuksen mukaiset tiet.



Kuva 6 Suomen tiestö Ruotsin käyttövaatimuksen mukaan.

Ruotsissa 70 km/h nopeusrajoitus on yleisemmin käytetty kuin Suomessa, joten Ruotsin menettely sellaisenaan ei soveltuisi Suomen teille. Suomessa suositeltavampaa olisi käyttää vaatimuksen perusteena nopeusrajoitusta 60 km/h. Kuvassa 7 on esitetty Suomen tiestö, jolla nopeusrajoitus on 60 km/h tai suurempi ja KVL on 2000 tai suurempi.



Kuva 7. Suomen tiestö, jolla nopeusrajoitus on 60 km/h tai suurempi ja KVL on vähintään 2000 ajon/vrk.

Suomessa voisi harkita TMA:n käyttövaatimuksen laajentamista esimerkiksi kuvan 7 mukaiselle tiestölle. Tällöin käyttövaatimus ei perustuisi kaksiajorataisuuteen vaan käyttöä vaadittaisiin vilkasliikenteisillä teillä. Suomessa voitaisiin vielä arvioida erikseen, onko KVL-raja Ruotsin mallin mukaan 2000 ajon. /vrk. Kuten urakoitsijahaastatteluisakin selvisi, eivät kaksiajorataiset tiet ole välttämättä merkittävästi vaarallisempia kuin vilkasliikenteiset yksiajorataiset tiet, sillä kaksiajorataisilla teillä väistämismahdollisuudet ovat paremmat kuin yksiajorataisilla teillä. Kuvan 7 mukaisen käyttövaatimuksen teiden määrä olisi yli kahdeksankertainen nykyiseen verrattuna. Kuitenkin osa urakoitsijoista haluaa jo nykyisellään käyttää TMA:ta oman turvallisuutensa parantamiseksi nykyistä vaatimusta laajemmalla tiestöllä. Mikäli käyttövaatimusta laajennettaisiin, olisivat kaikki urakoitsijat tässä suhteessa "samalla viivalla".

TMA:n käyttövaatimuksen lisääminen lisäisi kunnossapitotöiden kustannuksia, mutta pitkällä aikavälillä käyttökustannukset palautuvat yhteiskunnalle säästettyjen onnettomuuskustannusten muodossa.

Haastatellut urakoitsijat ilmoittivat TMA:n käyttöasteeksi nykyisin 5–50 % urakoitsijasta ja toiminta-alueesta riippuen. Tietyissä osissa Suomea nykyisellä TMA:n käyttö-

vaatimuksella käyttöaste jää hyvin alhaiseksi. Vaatimuksen laajentaminen tehostaisi myös nykyisten laitteiden käyttöä.

Myös nostokorityönä tehtävien valaistustöiden TMA:n käyttövaatimusten kiristämistä tulisi harkita. Sekä Ruotsissa että Norjassa nostokorityön osalta vaatimukset ovat tiukemmat: Norjassa TMA:ta on käytettävä nostokorityössä aina, kun nopeusrajoitus on 60 km/h tai suurempi ja Ruotsissa TMA:ta käytetään aina nostokorityössä.

6.1.2 Muut tiealueella sekä jalkaisin tehtävät työt

Urakoitsijat kokivat epäoikeudenmukaisena sen, että TMA:n käyttövaatimus koskee vain tiettyjä erikseen mainittuja töitä, joissa urakoitsijat ovat suorassa sopimussuhteessa ELY-keskuksiin tai Liikennevirastoon. Esimerkiksi johto- tai kaapeliurakoitsijat eivät samalla tiestöllä toimiessaan joudu käyttämään TMA:ta. Olisi suositeltavaa, että myös näiden töiden osalta tehtäisiin arviointi siitä, milloin tienpitoviranomainen voi vaatia TMA:n käyttöä. Kaikki tiealueella tehtävät työt ovat luvanvaraisia ja niiden tekemiseen on haettava lupa tienpitäjältä.

Myös ajoradalla jalkaisin tehtävien töiden osalta TMA:n käyttövaatimusta ei ole selkeästi kirjattu nykyisiin ohjeisiin. Tällä hetkellä esimerkiksi jalkaisin tehtävässä päällysteenpaikkaustyössä vaaditaan suoja-ajoneuvon käyttöä, mutta TMA:n käyttöä ei ohjeistuksessa selkeästi vaadita. TMA:lla varustetun suoja-ajoneuvon hyödyllisyys jalkaisin tiellä työtä tekevän henkilön suojaamisessa olisi syytä selvittää ja sen perusteella harkita käyttövaatimuksen laajentamista koskemaan myös tiellä jalkaisin tehtävää työtä.

Tiealueella joudutaan tekemään kiireellisiä töitä ja näitä töitä suorittavilla tahoilla ei ole aina käytössään TMA-laitteita. Tällaisissa tapauksissa voisi hoitourakoitsijoita velvoittaa suojaamaan työkohdetta TMA-laittein. Tämä vaatimus voitaisiin lisätä osaksi hoidon tuotekorttien mukaista tehtävää: Liikenteen varmistaminen erikoistilanteissa, joka jo nykyisellään sisältää toisen urakoitsijan avustamisen tilaajan tai muun viranomaisen pyynnöstä.

6.2 TMA:n kiinnittäminen suoraan työkoneeseen

Ruotsissa TMA:n kiinnittäminen suoraan työkoneeseen on mahdollista, jolloin erillistä suoja-ajoneuvoa ei tarvita. Tällöin TMA:n käytöstä ei aiheudu hankintakustannusten lisäksi muita kustannuksia, sillä työssä tarvittavaa kalustoa eikä henkilöstöä ei tarvitse lisätä TMA:n käytön vuoksi. TMA:n kiinnittäminen suoraan nostokoriaajoneuvoon on myös Ruotsin ohjeistuksen mukaan kiellettyä.

Myös Suomessa tulisi kartoittaa töitä, joissa TMA:n kiinnittäminen suoraan työkoneeseen olisi mahdollista ja parantaisi turvallisuutta. Suomen TMA-ohjeistuksessa nojataan muiltakin osin Ruotsin säädöksiin, joten myös tämän vaihtoehdon käytettävyyden Suomessa olisi syytä arvioida.

6.3 Muita havaintoja TMA:n käyttöön liittyen

Haastattelujen yhteydessä selvisi, että vakuutusyhtiöt ovat velvoittaneet urakoitsijoita korjaamaan rikkiajettuja TMA-laitteita. Tienpitoviranomaisen olisi syytä ottaa kantaa siihen, salliiko se korjattujen laitteiden käyttöä tieverkollaan. Kannanottoa varten tulisi selvittää, täyttävätkö korjatut laitteet tyyppihyväksynnän vaatimukset eli onko laitteiden korjaus mahdollista suorittaa niin, että laitteen energiaa vaimentavat ominaisuudet säilyvät riittävällä tasolla.

Liikenneviraston töissä käytetään vain Ruotsissa Trafikverketin hyväksymiä laitteita. Markkinoilla on paljon erilaisia laitteita, jotka eivät täytä näitä vaatimuksia. Käytettävien TMA-laitteiden tyyppihyväksynnän voimassaolo tulisi tarkistaa aina sopimus-katselmuksissa myös vuokralaitteiden osalta.

TMA:n ja muiden turvallisuutta parantavien laitteiden käytön valvontaa tulisi tehostaa, sillä niiden käyttämättä jättämisestä jää kiinni vain harvoin. Valvontaa voisi tehostaa esimerkiksi työmaapäiväkirjojen tehokkaalla seurannalla tai ottamalla käyttöön automaattisen seurannan järjestelmiä myös suoja-ajoneuvoihin.

Lähteet

Department for Transport/Highways Agency 2009. Traffic Signs Manual. Chapter 8. Traffic Safety Measures and Signs for Road Works and Temporary Situations. Part 2: Operations. (<http://assets.dft.gov.uk/publications/traffic-signs-manual/traffic-signs-manual-chapter-08-part-02.pdf>). Viitattu 20.8.2013.

Deutscher Strassenausstattertag 2013. Potsdam
(http://www.strassenausstattertag.de/fileadmin/ivst/downloads/ext_all_sat_2013-03-21_empfehlungen_6_sat.pdf). Viitattu 20.8.2013.

Kemper, Petry, Steinauer. Strasse und Autobahn 4.2012. Untersuchungen zur Wirksamkeit von Truck Mounted Attenuators.
(http://www.horizont.com/shop/Klemmfix/Redaktionelles/Aktuelles/STA-4_253-258.pdf). Viitattu 20.8.2013.

Liikennevirasto 2011a. Liikenne tietyömaalla - Kunnossapitotyöt. Liikenneviraston ohjeita 3/2011. 23 s.

Liikennevirasto 2011b. Liikenne tietyömaalla – Päälystys- ja tiemerkinätyöt 15.12.2011. Liikenneviraston ohjeita. 42 s.

Liikennevirasto 2013. Turvallisuuspoikkeamatiedon keruu vuonna 2012. Liikenneviraston tie-, rata- ja vesiväylähankkeet sekä rautatietoinnot, ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurivastuualueiden hankkeet. Helsinki 2013. 38 s.

Statens vegvesen 2012. Work on and along roads. Requirements and guidelines regarding warning and protection. Specifications. Manual 051.
(http://www.vegvesen.no/_attachment/301427/binary/528572?fast_title=Manual+051+Work+on+and+along+roads.pdf). Viitattu 20.8.2013

Statens Vegvesen 2011. Road traffic safety equipment. Technical requirements. Manual 062E. Norwegian Public Roads Administration (NPRA) Guidelines.
(http://www.vegvesen.no/_attachment/194594/binary/454267?fast_title=Manual+062E+Road+traffic+safety+equipment.pdf). Viitattu 20.8. 2013.

Trafikverket 2008. Skyddsklassade vägar.
(http://www.trafikverket.se/PageFiles/19902/vast/skyddsklassade_vagar_region_vast.pdf). Viitattu 20.8.2013.

Trafikverket 2012a. Trafikverkets tekniska krav för Arbete på väg. TRV 2012/12863.
(http://www.trafikverket.se/PageFiles/77147/trafikverkets_tekniska_krav_for_arbete_pa_vag.pdf) Viitattu 20.8 2013

Trafikverket 2012b. Skyddad för Livet. En studie av trafikolyckor vid vägarbeten 2003-2011 med fokus på olyckor med tunga skydd och olyckor med skadade vägarbetare. Publikation 2012:231. 19 s.

Trafikverket 2013a. Arbeta med väghållningsfordon. Hur du ska varna, vägleda och värna för en säkrare arbetsmiljö.
(http://publikationswebbutik.vv.se/upload/7127/100624_arbeta_med_vaghallningsfordon.pdf)
Viitattu 20.8.2013

Trafikverket 2013b. Trafikolyckor med påkörningar på TMA. En Studie av tio trafikolyckor vid vägarbeten där fordonsmonterade energiupptagande skydd, TMA, har blivit påkörda. Publikation 2013:059

Vejdirektoratet 2012. Afmærkning af vejararbejder M.M. Anlæg og drift. Maj 2012. Høringsudgave Afventer ikrafttræden af bindende bestemmelser.
(<http://vejregler.lovportaler.dk/showdoc.aspx?schultzlink=vd-anlaeg-afmaerkning>). Viitattu 26.8.2013.

VTI 2010. Alternative TMA carriers. Crash test with a tractor, an articulated front-end loader and a rigid frame. VTI rapport 684A.
(<http://www.vti.se/sv/publikationer/pdf/krocktester-av-alternativa-tma-barare.pdf>). Viitattu 22.8.2013.

